

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2001-504175
(P2001-504175A)

(43)公表日 平成13年3月27日(2001.3.27)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
D 2 1 F	5/04	D 2 1 F	5/04
	5/06		5/06
	7/00		7/00
			C

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 38 頁)

(21)出願番号 特願平10-545095
(86)(22)出願日 平成10年4月21日(1998.4.21)
(85)翻訳文提出日 平成11年10月22日(1999.10.22)
(86)国際出願番号 P C T / F I 9 8 / 0 0 3 5 1
(87)国際公開番号 W O 9 8 / 4 8 1 0 7
(87)国際公開日 平成10年10月29日(1998.10.29)
(31)優先権主張番号 9 7 1 7 1 4
(32)優先日 平成9年4月22日(1997.4.22)
(33)優先権主張国 フィンランド (F I)

(71)出願人 バルメット コーポレイション
フィンランド共和国 エフアイエヌー
00130 ヘルシンキ、ファビアニカトゥ
9 エー
(72)発明者 リッポネン、ユハ
フィンランド共和国 エフアイエヌー
40270 パロッカ、ルノイリヤンティエ
5 エー 3
(72)発明者 サルミネン、マルッティ
フィンランド共和国 エフアイエヌー
40200 イバスキラ、ラウボハヤンカトゥ
3 ビー 48
(74)代理人 弁理士 香取 孝雄

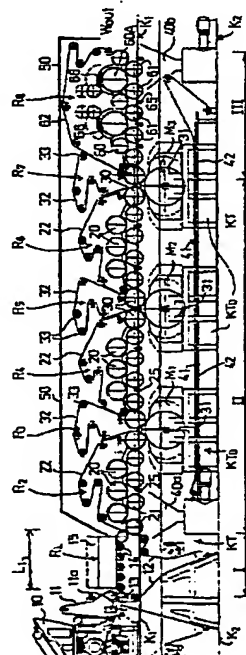
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 紙の蒸発乾燥と、走行性と、紙質とを最適化する方法および該方法を用いた抄紙機の乾燥部

(57)【要約】

抄紙機のプレス部(10)から来た紙ウェブの蒸発乾燥のための方法および装置。この方法は、ウェブ(W)の進行方向に以下に行われる3つの連続する段階I, II, IIIからなる。(I)第1段階においては、抄紙機のプレス部(10)から来た紙ウェブを抄紙機の機械方向の短い部分(L₁)において迅速に55~85℃の温度にまで加熱し、比較的湿潤で、そのために弱いウェブ(W)のウェブ破損を最小限度にする。(II)第1段階(I)の後においては、蒸発効率(P_E)およびウェブ(W)の乾燥加熱残分(KA)の増加率が、第1段階もしくは最終段階(III)よりも実質的に大きくなるように、ウェブ(W)の主たる蒸発乾燥を行い、ウェブ温度(T_r)は乾燥の進行中に実質的に上がらない(第4図)。(III)最終段階においては、紙質を同時に制御するために、低下した蒸発効率(第3図)と、前段階(II)におけるよりも低いが、従来のシングルワイヤードローのシリンダ乾燥よりも高いウェブ(W)の機械方向の乾燥加熱残分(KA)の平均増加率とによって乾燥を継続する。

FIG. 1A



【特許請求の範囲】

1. 抄紙機のプレス部(10)から来た紙ウェブを $k_0 \approx 35 \sim 55\%$ の乾燥加熱残分から $k_1 \approx 90 \sim 98\%$ の乾燥加熱残分に蒸発乾燥するための方法において、該方法は、前記ウェブの進行方向に以下の順序で行う3つの連続する段階I, II, IIIからなる、すなわち、

I 前記第1段階において、前記抄紙機の前記プレス部(10)から来た前記紙ウェブを前記抄紙機の機械方向の短い部分(L_1)において $55 \sim 85^\circ\text{C}$ の温度まで、望ましくは約 70°C の温度まで迅速に加熱し、前記部分(L_1)においては、比較的湿潤であるために弱い前記ウェブ(W)のウェブ破損を最小限度にするように、前記ウェブを支持しながら前記ウェブを送り、

II 前記第1段階(I)の後では、この第2段階(II)において、蒸発効率(PE)と、前記乾燥部の機械方向の単位長さ当りの前記ウェブの乾燥加熱残分(KA)の増加率とが、前記第1段階もしくは前記最終段階(III)よりも実質的に高くなるような前記蒸発効率(PE)および前記乾燥加熱残分(KA)の増加率で、前記ウェブ(W)の主要蒸発乾燥を行うように、乾燥をシリンダ乾燥として継続し、かつ、前記ウェブの温度(T_w)が、乾燥の進行中に前記第2段階(II)においては実質的に上昇しない、(第4図)

III 第3の最終段階において、低下した蒸発効率(第3図)と、前段階(II)におけるよりも低いが、従来のシングルワイヤドロのシリンダ乾燥におけるよりも高いウェブ(W)の機械方向の乾燥加熱残分(KA)の増加率とによって、シリンダ乾燥で乾燥を継続し、紙質を同時に制御できるようにすることを特徴とする蒸発乾燥方法。

2. 請求の範囲第1項記載の方法において、ウェブ(W)の温度を迅速に上げる乾燥用ガスおよび/または電磁照射による強いエネルギー加熱作用を、無接触で前記紙ウェブ(W)に加えることによって前記第1段階Iを行うことを特徴とする蒸発乾燥方法。

3. 請求の範囲第1項または第2項記載の方法において、前記段階IIにおいて基本蒸発効率(PE_0)よりも実質的に高い蒸発効率ピーク(PE_1 、 PE_2 、 PE_3)を前記ウェブ

ブ(W)に適用して、該ウェブ(W)内の繊維の間からおよび該繊維表面から主として蒸発を行うことを特徴とする蒸発乾燥方法。

4. 請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載の方法において、蒸発の前記最後の段階IIIにおいて、接触乾燥に加えて、多シリンダ乾燥機において接触乾燥を行っているときに、前記乾燥ワイヤの外側で前記ウェブ(W)に、蒸発を実質的に増大させる乾燥用ガス流を当てることによって蒸発を行い、それによって、前記ウェブ(W)の繊維内にある水分も蒸発させることを特徴とする蒸発乾燥方法。

5. 請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載の方法において、前記第2段階IIにおいて、蒸発力のピークを前記ウェブ(W)に適用し、該ピークの最大蒸発効率(PE_1 、 PE_2 、 PE_3)を実質的に大きく、望ましくはこの段階(II)における基本蒸発効率(PE_0)の約2倍から4倍にすることと、前記基本蒸発効率(PE_0)を10~30kg/m²/hの範囲の大きさにすることと、前記最大蒸発効率(PE_1 、 PE_2 、 PE_3)を50~90kg/m²/hの範囲の大きさにすることとを特徴とする蒸発乾燥方法。

6. 請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の方法において、前記第2段階(II)において、前記ウェブ(W)の乾燥加熱残分(KA)を約50%から約80%に増加させることを特徴とする蒸発乾燥方法。

7. 請求の範囲第1項ないし第6項のいずれかに記載の方法において、前記第2段階(II)における前記蒸発効率ピーク(PE_1 、 PE_2 、 PE_3)の1つもしくは複数を、接触乾燥用シリンダ(30)の間にあるインピンジ乾燥/通し乾燥用装置(R_1 、 R_2 、 R_3)によって実行し、

該装置においては、エネルギーの強力な乾燥用気体噴流をフードモジュール(M_1 、 M_2 、 M_3)内において、乾燥用ワイヤ(32)の外側の面上に位置する前記ウェブ(W)に当て、該モジュールは、望ましくは前記乾燥部の床面高さ(K_1 ~ K_2)よりも下の基部空間(KT)内に配置することを特徴とする蒸発乾燥方法。

8. 請求の範囲第1項ないし第7項のいずれかに記載の方法において、該方法の前記段階IIIにおいて、前記ウェブ(W)のシリンダ接触の相対的な比率を増大させることによって、前記蒸発率を、シングルワイヤドロの通常のシリンダ乾燥に比べて増大させることを特徴とする蒸発乾燥方法。

9. 請求の範囲第1項ないし第8項のいずれかに記載の方法において、前記第3

段階(III)において、主として1つ、もしくはいくつかの接触乾燥用シリンダ(60、60A)によって乾燥を行い、

該乾燥は、前記ウェブ(W)の繊維の内部にある水分を実質的に蒸発させるために、前記1つ、もしくはいくつかのシリンダ(60A)上で、前記乾燥用ワイヤ(62)によって前記シリンダ上で前記乾燥用シリンダ(60A)の加熱面に、望ましくは平均直径(D₄)よりも大きいシリンダの加熱面に前記ウェブ(W)を押し付けるとともに、蒸発効率を高める乾燥用気体流を前記乾燥用ワイヤ(62)に当てて、行われる(第1C図)ことを特徴とする蒸発乾燥方法。

10. 請求の範囲第1項ないし第9項のいずれかに記載の方法において、乾燥用エネルギーを、乾燥すべきウェブ(W)に主としてその上面を通して加えることによって、該方法の前記第1段階(I)を行うことと、

乾燥用エネルギーを、乾燥すべきウェブ(W)にその下面から加えることによって、該方法の前記第2段階(II)を行うことと、

乾燥用エネルギーを、乾燥すべきウェブ(W)にその両面から当てることによって、前記第3段階(III)を行うこととを特徴とする蒸発乾燥方法。

11. 請求の範囲第1項ないし第10項のいずれかに記載の方法を行う抄紙機の乾燥部において、抄紙機のプレス部(10)の後において、前記乾燥部が、一定の順序で機械方向に配置された以下の乾燥機装置を含む、すなわち、

前記方法の前記第1段階(I)を行うために、紙ウェブ(W)がブローボックスおよび/または放射乾燥機装置を通過し、それによって前記ウェブが加熱面に直接接触せずに加熱される乾燥ワイヤ装置である第1の装置(R₁)と、

前記方法の前記第2段階(II)を行うために、下方に向かって開口するシングルワイヤドロの少なくとも1つのシングルワイヤグループを含み、該グループにおいては、損紙の除去を重力の作用によって下方に行うことができるように、接触乾燥用シリンダ(20)が上列に、逆転サクシヨンシリンダ(21)が下列に配置されている乾燥機装置(R₂ ~ R₇)とを含むことを特徴とする乾燥部。

12. 請求の範囲第11項に記載の乾燥部において、前記方法の前記最終段階(III)

を行うために、該乾燥部は、シングルワイヤドロの1つもしくはいくつかのグループ(R_2)を含み、前記ワイヤを通した蒸発を増大させるフード構造が、該グ

ループ内の1つもしくはいくつかの接触シリンダの上に取り付けられることを特徴とする乾燥部。

13. 請求の範囲第11項または第12項に記載の乾燥部において、前記方法の前記最終段階(III)を行うために、該乾燥部は、下方に向かって開口するシングルワイヤドロの1つもしくはいくつかのグループ(R_2)を含み、

該グループにおいては、1つもしくはいくつかの接触乾燥用シリンダ、望ましくはフード構造を備えた接触乾燥用シリンダはその／それらの直径が、該グループ(R_2)内の他の乾燥用シリンダの直径よりも、および／または該グループに先行するシングルワイヤドロの他のグループの乾燥用シリンダ(20)の直径よりも大きくなるように寸法決めされることを特徴とする乾燥部。

14. 請求の範囲第11項ないし第13項のいずれかに記載の乾燥部において、該乾燥部は、下方に向かって開口するシングルワイヤドロの2つもしくは3つのグループ(R_2 、 R_4 、 R_6)を含み、

該グループの間に、および／または、該グループの後に、乾燥用ワイヤ(32)を設けた1つもしくは複数の乾燥グループ(R_3 、 R_5 、 R_7)があり、

該グループは、フード(35)により一部覆われる大径(D_1)の1つのインピンジ乾燥／通し乾燥用シリンダ(31)と、該インピンジ乾燥／通し乾燥用シリンダよりも上の両側にある複数の接触乾燥用シリンダ(30)とを含み、

前記複数のシリンダ(30)へ前記ウェブ(W)は先行のシングルワイヤドロのグループ(R_{n-1})から送られ、該シリンダ(30)のうちの最後の1つから前記ウェブ(W)は次のシングルワイヤドロのグループ(R_{n+1})へ密閉ドロで送られることを特徴とする乾燥部。

15. 請求の範囲第14項記載の乾燥部において、前記インピンジ乾燥／通し乾燥用シリンダ(31)は抄紙機室の床面の高さ(K_1 — K_2)の下で基部空間(KT)内に配置され、他方シングルワイヤドロのグループ(R_2 、 R_4 、 R_6 、 R_8)は抄紙機の前記床面の高さ(K_1 — K_2)より上で、かつ前記シリンダ(31)の上方に配置されることを特徴と

する乾燥部。

16. 請求の範囲第14項記載の乾燥部において、重力によって、損紙の除去が下方に向かって、下に置かれた損紙コンベア(41)もしくは等価物上へ行われることを、

前記シングルワイヤドロのグループと、インピンジ乾燥／通し乾燥用シリンダ(31)のフード(35)とが可能にすることを特徴とする乾燥部。

17. 請求の範囲第II項ないし第16項のいずれかに記載の乾燥部において、該乾燥部は、

前記第1段階(I)を行う装置(R_1)の後にシングルワイヤドロの装置(R_2)を含み、その後にインピンジフード装置(R_3 、M1)を含み、その後にシングルワイヤドロを有する装置(R_4)を含み、その後に別のインピンジフード装置(R_5 、M2)を含み、その後にシングルワイヤドロの第3のグループ(R_6)を含み、その後に第3のインピンジフード装置(R_7 、M3)を含み、さらに、前記方法の前記段階IIIを行うために、1つ、もしくはいくつかのシングルワイヤグループ(R_8)とを含み、

該グループには、乾燥用ワイヤループ(62)の内側で下列に逆転サクションシリンダ(61)があり、上列に接触乾燥用シリンダ(60、60A)があり、

該接触乾燥用シリンダのうちの少なくとも2つのシリンダ(60A)は、他方のシリンダよりも大径(D_4)であり、かつインピンジフード(66)を有する(第1C図)ことを特徴とする乾燥部。

【発明の詳細な説明】

紙の蒸発乾燥と、走行性と、紙質とを最適化する方法

および該方法を用いた抄紙機の乾燥部

本発明は、抄紙機のプレス部から来た紙ウェブを、 $k_0 \approx 35 \sim 55\%$ の乾燥加熱残分から $k_1 \approx 90 \sim 98\%$ の乾燥加熱残分に蒸発乾燥する方法に関するものである。

さらに、本発明は、当該方法を実施するための抄紙機の乾燥部に関するものである。

従来技術により公知のように、抄紙機が多シリンダ乾燥機においては、ツインワイヤドロおよび／またはシングルワイヤドロを用いる。ツインワイヤドロにおいては、乾燥用シリンダのグループは2つのワイヤを有し、ワイヤは一方が上から、他方が下からウェブを加熱シリンダ面に押し付ける。通常は水平列である乾燥用シリンダの列間のツインワイヤドロにおいてウェブは自由で不支持のドロを有し、このドロは、はためき易く、それがウェブの破損を生じさせる、特にウェブが、まだ比較的湿潤で、そのために強度が低い乾燥段階において破損を生じさせる。このため、近年では上記シングルワイヤドロの使用が増大し続けており、シングルワイヤドロでは、乾燥用シリンダのそれぞれのグループは1つしか乾燥用ワイヤを持たない。そして、乾燥用ワイヤが、ウェブを乾燥用シリンダ上で加熱シリンダ面に押し付けるとともに、乾燥用シリンダ間の逆転シリンダもしくは逆転ロール上では、ウェブが外側の湾曲部側にあるように、このワイヤに支持されてウェブがグループ全体を通り抜ける。したがって、シングルワイヤドロにおいて、乾燥用シリンダはワイヤループの外側に、逆転シリンダもしくは逆転ロールはループの内側に位置する。従来技術によれば、いわゆるシングルワイヤドロのみを有する通常グループを含む乾燥部が知られている。このグループにおいて、乾燥用シリンダは上列内に、逆転シリンダもしくは逆転ロールは下列内に位置する。

抄紙機における最高ウェブ速度は今日では毎秒25メートルおよびそれより僅かに速い程度であり、まもなく毎秒25～40メートルの速度範囲が一般的に使われる

ようになるであろう。そのような場合乾燥部は、抄紙機の走行性に関して障害に

なるであろう。従来技術の多シリンダ乾燥機を有する乾燥部の長さも耐え難いほど長くなると思われる。今日の多シリンダ乾燥機を、ウェブ速度が毎秒40メートルである新聞印刷用紙抄紙機に用いたとすると、抄紙機は約70台の乾燥用シリンダ($\phi \cong 1800\text{mm}$)を含み、その機械方向の長さが180メートルぐらいであろう。そのような場合、乾燥部は、約15個の別個のワイヤグループと、グループのギャップ上にそれに対応する数のドロートとを有するであろう。毎秒30~40メートルの速度範囲においては、通常の従来技術の多シリンダ乾燥機の走行性はもはや決して満足なものとはいえず、ウェブの破損が多量に発生し、抄紙機の効率を低下させるであろう。

毎秒30~40メートルの速度範囲およびそれよりも速い速度において、さらに従来技術の多シリンダ乾燥機は不経済になると思われる。なぜならば、極端に長い抄紙機室への投資費用は過度に大きくなるであろうからである。抄紙機室の費用は現在では典型的には機械方向のメートル当り100万フィンランドマルクになると推定できる。

従来技術によると、紙ウェブの蒸発乾燥用のさまざまなインピンジ乾燥装置／通し乾燥装置を用いることが知られている。それらの装置は特にティッシュペーパーの乾燥に用いられてきた。この従来技術に関しては、一例として次の特許文献、米国特許第3,301,746号、第3,418,723号、第3,447,247号、第3,541,697号、第3,956,832号、第4,033,048号、カナダ特許第2,061,976号、ドイツ出願公開第A-2,212,209号、第A-2,364,346号、欧州特許出願公開第A2-0,427,218号、フィンランド公告公報第B-57,457号(スウェーデン特許第7503134-4号に同じ)、フィンランド公告公報第B-87,669号およびフィンランド出願公開第A-931263号(欧州出願公開第0,620,313-A1号に同じ)を参照する。

本発明の1つの目的は、抄紙機のを速度を増大させるとき、および最新化するとき、既存のシリンダ乾燥機に代えて新規の乾燥部を取り付けることができるようにすることを目的とする。これに関連して、本発明の別の目的は、従来技術に係わる乾燥部と比べて、これまでに無いほど短い乾燥部を可能にする乾燥部の概念を提供することである。

本発明の、さらに別の目的は、乾燥部の短い構造と、良好な紙質と、不安定性を十分に無くした走行性とを達成するように、さまざまな蒸発装置および蒸発技術を乾燥のさまざまな段階に最適に適用した乾燥部の概念を提供することを可能とすることである。

本発明の主たる目的は、紙ウェブ用の新規な乾燥用モジュールと、当該モジュール／複数モジュールを使用する乾燥部であって、 $V >$ 毎秒25メートルの高ウェブ速度(V)での使用に適し、その速度を $V \approx$ 毎秒30~40メートルの程度、もしくはそれよりもさらに高速にすることができる乾燥部とを提供することである。

本発明の、さらに別の目的は、インピンジ乾燥および／または通し乾燥によって乾燥容量を増大し、これによって乾燥部の長さをより短かくし、それによって乾燥部の走行性の改善に寄与することである。

本発明の、さらに別の目的は、乾燥方法と乾燥装置を提供し、これらを用いることによって上記高速の範囲であろうとも、乾燥部の長さが現在作動しているシリンダ乾燥機の長さを越えず、少なくとも実質的には越えないように、乾燥部の機械方向の長さを妥当なものにすることができることである。本目的を達成することによって抄紙機室にある既存の抄紙機を更新および最新化して $V \approx$ 毎秒40メートルのウェブ速度まで、およびそれ以上にさえすることができる。

本発明の、さらに別の目的は、ウェブの幅方向の収縮を実質的に防止するようにウェブが乾燥部の全長にわたって乾燥用ワイヤに確実に付着する乾燥方法と、当該方法を用いた乾燥部とを提供することである。

本発明の、さらに別の目的は、ウェブが乾燥部の開始端部においてシリンダに張り付くことを防止する乾燥方法と、当該方法を用いた乾燥部とを提供することと、紙質および抄紙機の走行性を改善することである。

本発明に最も緊密に関連する従来技術として、本出願人のフィンランド特許第93,876号(これは米国特許第5,553,393号に相当する)を参照する。これは、シングルワイヤドロのシリンダグループからなる抄紙機の乾燥部を記載する。その乾燥部においては、以下のことが新規であると考えられる。すなわち機械方向に乾燥部の単位長さ当りで計算した乾燥容量を最適化するために、その乾燥が進むに従って、乾燥用シリンダの直径 D の逆転ロールの直径 d に対する比率 $k = D/d$ を

変えて、乾燥部開始端部の最初の1つのグループもしくは複数のグループにおいて上記比率 $k = k_1$ が乾燥部の中間区域のグループの比率 $k = k_2$ よりも大きく、すなわち $k_1 > k_2$ になるようにすることと、乾燥部の終端部の1つのグループもしくは複数のグループにおいて上記比率 k_2 よりも大きい直径比率 k_3 、すなわち $k_3 > k_2$ を用いることが新規である。上記フィンランド特許においては、乾燥部のさまざまな区域で実行されるさまざまな蒸発曲線を最適に考慮して、乾燥用シリンダの直径の逆転ロールの直径に対する比率 D/d を選択する努力が行われた。上記フィンランド特許では乾燥部の最初の端部において、望ましくは1つのグループにおいて、乾燥部の中央区域、例えば第2、第3および第4のワイヤグループと比べて、平均よりも大きい上記直径比率を用いる。最後に記した複数のワイヤグループは水の蒸発が主としてウェブから起こる区域にある。上記の大きめの直径比率 D/d は乾燥部の終端部にも用いられ、終端部では蒸発の大部分が乾燥用シリンダ上のワイヤおよびウェブの湾曲部上で起こる。

上記フィンランド特許においては、乾燥用シリンダの逆転ロールに対する直径比率 $k = D/d$ を最適に選択および変化させるため、乾燥部の長さが、上記率 k を乾燥部の全長にわたって不変のまま用いる場合に比べて、最大で約10%短縮すると予測される。上記フィンランド特許においては、乾燥が進むにつれて、その乾燥工程の性質が実質的に変わるであろうことが分かっている。しかし、乾燥用シリンダの逆転ロールに対する直径比率、すなわち $k = D/d$ だけを、乾燥を最適化するために変えるが、それは乾燥工程および乾燥の構成の観点からは、あまり充分とは考えられない。なぜならば特に、抄紙機の手が速く速くなり、紙に課される品質要求がますます厳しくなるからである。

本発明の目的は、乾燥部のさまざまな部分における乾燥工程および乾燥工程のさまざまな段階における乾燥工程と、乾燥部の構成とを最適化できるように、かつ乾燥部の長さを、速度はより速くなっても、短かくするもしくは不変に保つことができるように、抄紙機における蒸発乾燥および乾燥部をさらに発展させることである。

さらに本発明の別の目的は、抄紙機の効率を改善するとともに損紙を、より少なくするように、抄紙機の走行性を乾燥工程のさまざまな段階で最適化すること

である。本発明は、紙の品質特性を最適化できるように、紙の乾燥工程のさまざまな段階において、さまざまな構造／方法／工程を利用することを更なる目的とする。

乾燥工程の性質は本願発明者の最近の研究と、稼働中および試験装置での試験運転中の乾燥部においてさらに明らかになった。本発明は、抄紙機の乾燥部における乾燥工程を互いに異なる3つの処理段階に分割できるという所見に部分的に基づいている。すなわち、

- (I) 蒸発は実質的に起こらず、ウェブ中にある水分が主に加熱される加熱段階、
- (II) シリンダによる乾燥だけを用いた場合に蒸発率が実質的に変わらない状態を保ち、かつファイバの間からおよびファイバの表面から主として水の蒸発が起こる主要蒸発区域、
- (III) 蒸発率が低下し、乾燥用シリンダ上で起こる蒸発の割合が大きくなる最終蒸発区域。この段階においては主としてファイバ内部にある水の蒸発が起こる。

従来技術の多シリンダ乾燥機においては、上記第1段階(I)で乾燥を最適化するために十分な高い温度を用いることができないことも問題であった。なぜならば、紙ウェブが乾燥用シリンダの高温面に接触した時、一定の数値よりも高い温度ではそのシリンダの高温面へのウェブの張り付きが発生し、それによりウェブが破損し、次に停止する。過剰に高温の接触乾燥用シリンダは紙の特性に対しても有害な影響を及ぼすことが分かっている。

本発明の目的は、上記従来技術をさらに発展させ、上述の従来技術の欠点および後述の従来技術の欠点を解消し、本発明の他の目的を遂行することである。

以上の目的を達成するために本発明の方法は、ウェブの進行方向に次の順序で行う3つの連続する段階I、II、IIIからなる方法であることを主たる特徴とする。

I 第1段階においては、抄紙機のプレス部から来た紙ウェブを機械方向に抄紙機の短い部分において迅速に55~85℃の温度、望ましくは約70℃の温度まで加熱し、比較的湿潤であるために弱いウェブのウェブ破損を最小限度にするようにウェブをこの部分において送る。

II 第1段階Iの後、この第2段階IIにおいては、第1段階もしくは最終段階IIIにおけるよりも蒸発効率と、乾燥部の単位長さ当りの加熱乾燥残分の機械方

向の増加率とを実質的に高くしてウェブの蒸発乾燥を主として行い、ウェブの温度は第2段階では実質的には上がらないが、乾燥は進む。

III 第3の最終段階においては、蒸発効率を低くして乾燥が続行され、かつ、機械方向の加熱乾燥残分の平均増加率を前段階IIよりも低く、シングルワイヤドロの従来のシリンダ乾燥よりも平均増加率を高くして乾燥を続行して、紙質を同時に制御することができるようにする。

他方、本発明による乾燥部は、抄紙機のプレス部の後にある乾燥部が、機械方向に所定の順序に配置された以下の複数の乾燥機装置を含むことを主たる特徴とする。すなわち、

前記方法の第1段階Iを実行するために、第1の装置は乾燥用ワイヤ装置であり、この乾燥用ワイヤ装置においては、紙ウェブがブローボックスおよび／または放射乾燥機装置を通り過ぎ、これによって加熱面に直接接触することなくウェブを加熱する。そして、

前記方法の第2段階IIを実行するため、乾燥機装置は、シングルワイヤドロを有する少なくとも1つのシングルワイヤグループを含み、このシングルワイヤドロは、下方に向かって開口しており、このグループにおいては、損紙の除去を重力の作用によって下方に向かって行うことができるように、接触乾燥用シリンダを上列に、逆転サクションシリンダを下列に配置する。

本発明による方法の第1段階Iにおいては、ウェブが、まだ湿潤で比較的脆弱である本段階においてウェブの破損を最小にできるような最適な走行特性も有する乾燥部の構造を用いる。本発明による方法の最終段階IIIは、白色度、カールなどの紙の品質を制御することもできる装置を用いて行われる。

本発明による方法と、その方法を実行する乾燥部の概念により、上述の目的を達成し、上記欠点を実質的に解消することができる。本発明によれば、速い機械速度においても乾燥部の作動特性を依然として良好な状態に保つように、従来技術よりも短く、コンパクトな乾燥部を提供することができる。

本発明による方法および乾燥部においては、第1段階Iにおいて乾燥用エネルギーを少なくとも主としてウェブの上面の側から、かつ上面の全体に加え、第2段階IIにおいて乾燥用エネルギーをウェブにその下面の側から、かつ下面の全体に加え、第3段階IIIにおいて乾燥用エネルギーをウェブにその両面から、かつ両面全体に加えるように、ウェブを乾燥することが好ましい。

次に、添付の図面中の図に示す本発明のいくつかの実施例を参照して、本発明をより詳細に説明するが、本発明は、これらの詳細な実施例に厳密に限定されるものではない。

第1A図は、本発明による方法を有利に適用できる本発明による乾燥部の概略側面図である。

第1B図は、本発明による乾燥部に用いることが好ましい接触乾燥／インピンジ乾燥装置を示す。それらの装置が3台、第1図に示す乾燥部内にあり、これらの装置はシングルワイヤグループによって互いに分離される。

第1C図は、第1A図よりも拡大した乾燥部の最終ワイヤグループを示す。本発明による方法の段階IIIがそこで行われる。

第2図は、ウェブの乾燥加熱残分および乾燥部の機械方向の長さからなる座標系に、本発明の方法のさまざまな段階を、従来技術の多シリンダ乾燥機と比較して、グラフにより示したものである。

第3図は、蒸発容量および乾燥部の機械方向の長さからなる座標系に、本発明の乾燥方法および従来技術の乾燥方法を、第2図と同様にグラフにより示したものである。

第4図は、乾燥部の機械方向における紙ウェブの温度分布の、第2図および第3図と同様なグラフである。

第5図は、本発明の定義による段階IIIの蒸発容量を、本発明の方法および従来技術の乾燥部について、ウェブの乾燥加熱残分率の関数として示す図である。

第1A図は、本発明による乾燥部の特に有利な全体概念を示す。第1A図に示すように、紙ウェブWは、乾燥加熱残分 $k_0 \cong 35 \sim 55\%$ および温度 $T_0 \cong 30 \sim 60^\circ\text{C}$ のときに抄紙機のプレス部¹⁰からトランスファーフアブリックIIの底面に送られ、次に

、PressRun（登録商標）ボックス11Aに支持されて、乾燥用ワイヤ12のガイドロール13上を通る乾燥用ワイヤ12の上面上へ送られる。第1の平坦な乾燥装置 R_1 はブローフード15を含む。ブローフード15の下を、乾燥すべきウェブWがワイヤ12の水平走路上を走行する。ワイヤ12はロール14に支持される。ワイヤ12の上記水平

走路は、ウェブWを支持する溝付きロールからなる平面、および／または、ウェブWを支持するサクシヨンボックスもしくはブローボックスからなる平面を構成する。装置 R_1 において、強い乾燥用エネルギーの衝撃をウェブWに加える。そのために、装置 R_1 の後のウェブWの温度は $T_1 \approx 60 \sim 85^\circ\text{C}$ になる。装置 R_1 において、ウェブWおよびそれに含有される水の一次加熱が行われるが、水の蒸発は実質的には、まだ起こらない。装置 R_1 の機械方向の長さ L_1 は代表的には $L_1 \approx 3 \sim 10\text{m}$ の程度である。

装置 R_1 において、紙ウェブが大きく方向変更をしないように、かつまだ比較的湿潤で、そのため低強度であるウェブにウェブ破損を生じるかも知れない大きな力学的力がウェブに加わらないように、紙ウェブは乾燥用ワイヤ12の上側の走路に支持されて水平面内の直線経路に沿って走行する。ブローフード15の内部にはノズル装置があり、この装置を用いて空気もしくは蒸気などの高温の乾燥用ガスをウェブの上面に吹付ける。それに加えて、もしくはその代わりに赤外線加熱器を用いることができる。装置 R_1 において、ウェブWの横方向にウェブWをプロファイルするために上記ブロー装置および／または放熱器の出力を横方向に調節することができる。

第1A図において、装置 R_1 の後には第1のいわゆる通常の（逆転していない）シングルワイヤ装置 R_2 が続く。第1の逆転サクシヨンロール21の区域においてシングルワイヤ装置 R_2 の乾燥用ワイヤ22上へウェブWを密閉ドロース移す。下方に向かって開口するシングルワイヤ装置 R_2 、および、シングルワイヤ装置 R_2 に続くシングルワイヤ装置 R_4 、 R_6 、 R_8 は、上列にある蒸気加熱式接触乾燥用シリンダ20と、下列にある逆転サクシヨンロール21、例えば本願出願人の前記VAC-rolls（登録商標）とを含む。シリンダ20の下方にはドクタおよび換気送風装置25がある。乾

燥すべき紙ウェブは蒸気加熱式乾燥用シリンダ20の面との直接接触に入り、逆転サクションロール21上でウェブWは、乾燥用ワイヤ22上、かつ外側の湾曲部にある。

第1A図において、シングルワイヤドローを有するグループR₂の後には、本発明による乾燥装置R₃が続く。乾燥装置R₃は第1B図によれば、2つの接触乾燥用シリンダ30と、多孔マント付きの大径D₁のインピンジ乾燥／通し乾燥用シリンダ31を含む。乾燥用シリンダ31を以下では大シリンダと呼ぶ。接触乾燥用シリンダ30

および大シリンダ31の周囲を乾燥用ワイヤ32が走行する。そのワイヤはガイドロール33によって案内される。乾燥装置R₃のインピンジ乾燥／通し乾燥用フードモジュールM₁が、抄紙機室の床面の高さK₁—K₂より下の基部空間KTにあり、当該空間の床面の高さK₂—K₂で支持される。本発明による装置R₃と、同様のそれに続く乾燥用装置R₄, R₅における接触乾燥用シリンダ30の中心軸は、実質的に抄紙機室の床面に、もしくは上記平面K₁—K₂の近くに、望ましくは上記平面K₁—K₂よりもわずかに上にある。乾燥すべき紙ウェブWは、密閉ドローでシングルワイヤ装置R₂から乾燥用装置R₃ (R_n)内の第1の乾燥用シリンダ30上へ送られる。その後ウェブWは装置R₃のワイヤ32に乗って第1のモジュールM₁の大シリンダ31を越える。越えるときに、乾燥用ワイヤに支持され、著しく大きい扇形部b ≅ 220~280° 上にある。さらに装置R₃ (R_n)の第2の乾燥用シリンダ30上へ送られる。この乾燥用シリンダ30からウェブWは密閉ドローで、シングルワイヤドローを有する次の通常の装置R₄へ移送される。その装置R₄は実質的に上述の装置R₂と同じである。この後には第2の乾燥用装置R₅ (R_n)が続く。この装置R₅は上述の乾燥用装置R₃と同じである。装置R₅の大シリンダ31も基部空間KT内に位置する。この乾燥用装置R₅の後、ウェブWは密閉ドローで、次のシングルワイヤ装置R₆へ送られる。装置R₆の後には第3の乾燥用装置R₇ (R_n)が続く。装置R₇の大シリンダ31が同様に基部空間KT内に位置する。装置R₇には特殊なシングルワイヤ装置R₈が続く。装置R₈からウェブWが巻取装置もしくは仕上装置（図示しない）へ送られる。その特殊な装置R₈の構造と動作は、後に第1C図を参照して、より詳細に説明する。

基部空間において、モジュールM₁、M₂、M₃の他に、第1A図ではパルパー40a, 40

bも示されている。これらのパルパーの間には損紙コンベア41があり、コンベアが損紙をパルパー40a,40bへ運ぶ。ウェブが破損したときは、ウェブWを、装置R₁の後の、下にあるパルパー40aへ直接送り込む。シングルワイヤ装置R₄、R₆、R₈は、下方に向かって開口しており、したがって、シングルワイヤ装置R₄、R₆、R₈から損紙は重力作用によって、下にある損紙コンベア41の上へ、もしくは直接パルパー40a、40bの中へ落下する。また、損紙がモジュールM₁、M₂、M₃から、実質的に重力作用によって、多くの手作業を要せずに、下にある損紙コンベア41上へ落下するように、モジュールM₁、M₂、M₃も下方に向かって開口している、もしくは下方に向

かって開口することが可能である。

モジュールM₁、M₂、M₃の下であって、基部空間KTの床面K₂—K₂より上には、加熱空気もしくは加熱蒸気などの加熱媒体をモジュールM₁、M₂、M₃のフード内へ送り込むダクトなどのさまざまな装置のための空間KT₀が、さらにある。この下部空間KT₀は下の方から基部空間の床面高さK₂—K₂により、上の方からは損紙コンベア41より下にある隔壁42によって境界が決まる。乾燥用装置R₂～R₈の上には、それ自体は公知である空調フード50がある。

第1B図は、本発明によるインピンジ乾燥／通し乾燥用フードモジュールMのより詳細な図である。第1B図に示すように、大シリンダ31を回って走行するワイヤ32aは最初に、シングルワイヤドロローを有する先行するグループR_{n-1}内の最後の下部シリンダ21aを周回して装置R_n内の第1の接触乾燥用シリンダ30上へ送られる。さらにシリンダ30から、短かい直線走行を行い、大シリンダ31の扇形部bをb ≐ 220°～280°の範囲で渡り、グループR_n内の第2の接触乾燥用シリンダ30上へ送られ、このシリンダ上を約90°の扇形部に渡って送られる。この後、ウェブWはシリンダ10の面に追従し、密閉ドロローで次のグループR_{n+1}の乾燥用ワイヤ22上へ送られる。2つの部分35からなる、大シリンダ31のフードがそのシリンダを、実質的にウェブWの湾曲扇形部b全体とワイヤ32aに渡って覆う。扇形部b上でウェブWはワイヤ32a上の外側の湾曲部の側にあり、ウェブの外側面は自由である。大シリンダ31は、大シリンダ31の軸ジャーナル36上に取り付けられ、軸ジャー

ナル36を介して真空装置（図示しない）と通じている。この仲介によって適度な真空がシリンダ31の内部に生じる。その真空は $p_0 \approx 1 \sim 3 \text{ kPa}$ の程度である。この真空 p_0 は、ウェブWが外側の湾曲部の側にあるとき、ウェブWをワイヤ32a上に保持し、それと同時に、真空 p_0 は、ウェブWおよびワイヤ32aを通して生じる可能性のある通し乾燥を促進する。大シリンダ31上の扇形部b以外の扇形部 $360^\circ - b$ は、乾燥用シリンダ30間の空隙に配置したカバープレート34によって覆われる。また同様に、グループ R_n の逆転シリンダと呼ぶこともできるグループ R_n 内の最後のシリンダ21aも妨害板29によって覆われる。さらに詳細な実施例に関しては、大シリンダ31の溝付き多孔外部マント31aは、例えば上記フィンランド特許出願第931263号に説明するものと同じであり、特に、この特許出願の第11図に図示する

ものと同じである。したがって、これに関して構造を再び説明することはしない。

第18図によれば、大シリンダ31は、大シリンダ31の軸ジャーナル36によって取り付けられる。軸ジャーナル36はフレーム構造物37に支持される。フレーム構造物において、駆動側と監視側の両方に水平な機械方向梁37aがある。梁の上面に、もしくはこの上面に設けたレール上にフードの半分35が、車輪39上を移動可能に設けられている。フードの半分は開位置35aに示される。開位置においてモジュールMの点検修理をすることができる。これらのフードの半分35は駆動用シリンダ38によって開位置および閉位置に移動する。モジュールMおよびそのフード35は、下方に向かって開口しているため、重力の作用によって、損紙を矢印WAの方向へ、すなわち下にある損紙コンベア41上へ、実質的な手動操作無しに除去できる。損紙の除去を改善するために、フード35の上面は、なめらかに下方へ向かって傾斜した形に形成されている。

さらに、フード35の開位置35aにおいてモジュールMは、他のいくつかの点で容易に点検修理洗浄することもできる。大シリンダ31の直径 D_1 は、一般的には $D_1 > 2 \text{ m}$ の範囲で、すなわち一般的には $D_1 \approx 2 \sim 8 \text{ m}$ 、望ましくは $D_1 \approx 2 \sim 4 \text{ m}$ の範囲で選択する。グループ R_n 内の乾燥用シリンダ30の直径 D_2 は、一般的には $D_2 \approx 1.5$

～2.5mの範囲で、望ましくは $D_2 \equiv 1.8 \sim 2.2$ mの範囲で選択する。シングルワイヤドロローのグループ R_{n-1} および R_{n+1} における乾燥用シリンダ20の直径は、望ましくは $\equiv D_2$ である。逆転サクシオンシリンダ21、21aの直径 D_3 は、一般的には、 $D_3 \equiv 0.6 \sim 1.8$ m、望ましくは $D_3 \equiv 1.0 \sim 1.5$ mの範囲で選択する。フード35の上面は、損紙の除去を改善するために、なめらかに下方に向かって傾斜した形に形成される。

後半の乾燥用シリンダ30より上にある、ワイヤ32aのガイドロール33aを固定、または移動可能にすることができる。グループ R_{n-1} 、 R_n 、 R_{n+1} 間にわずかな速度差を持たせる。その速度差は代表的には約0.1～0.2%である。その結果、ウェブWが前進すると、ワイヤ22、32a、22上で速度が、より早くなる。乾燥部の最後の端部において、速度差を逆転することもできる。

モジュールMのフード35のさらに詳細な構造と、フードを吹き抜ける乾燥用ガスの循環装置は、本出願人により本発明と同日に提出するフィンランド特許出願

第971713号に、特に、その第3図および関連する明細書の部分に詳細に説明する。それをここでは参照する。

第1C図は、第1A図よりも拡大して、本発明による乾燥部のシングルワイヤドロローの最後のグループ R_k を示す。そのグループにおいて本発明の第3段階を実行する。乾燥すべき紙ウェブWは、第1A図に示すモジュール M_k の最後の接触乾燥用シリンダ30からグループ R_k へ密閉ドロローで運ばれる。すなわちグループ R_k の第1の逆転サクシオンロール61上へ運ばれる。グループ R_k のワイヤループ62の内側にこれらの逆転サクシオンシリンダが5つある。グループ R_k は5つの接触乾燥用シリンダ60、60Aを含む。それらのシリンダのうち2つの中央のもの60Aは接触乾燥用シリンダである。その直径は、他のシリンダ60よりも大きく、 $D_4 \equiv 1.8 \sim 2.5$ mである。小さい方のシリンダ60の直径は $D_5 \equiv 1.0 \sim 1.8$ mであり、逆転サクシオンシリンダ61の直径は $D_6 \equiv 1.0 \sim 1.5$ mである。これらの逆転サクシオンシリンダ61間には送風装置65があり、シリンダ60、60Aとシリンダ61との間の空間を換気し、乾燥を促進する。ウェブWおよびワイヤ62から自由である逆転サクシオンシリンダ61の上側扇形部の上にはブローボックス64があり、ブローボックス64は、シリ

ンダ61内部の真空の維持を促進する。

第1C図に示すグループR₀によって、本発明による方法の段階IIIを行うことができる必要があるため、かつ十分に大きな蒸発容量を実現する必要と、第4図の曲線T₁のようにウェブWの温度T_wを上昇させる必要があるために、大径の接触乾燥用シリンダを用いて、ウェブWの上面からも、すなわち乾燥用ワイヤ62からもウェブWを乾燥する。このために通風フード66をシリンダ60Aの上に設ける。そのフードの中へ、十分に高温で乾燥した乾燥用空気ガスを、吸気管67を介して送る。通風フード66の加圧されている内部からは、加湿された通風用空気が、乾燥部の周囲のフード50の中へ放出される。そこから、従来技術による公知の方法で空気は除去される。これらの乾燥用気体は、シリンダ60Aの扇形部d内で乾燥用ワイヤ62に吹き付ける。この扇形部は、 $d \approx 180^\circ$ 、もしくはさらに大きいことが望ましい。このようにして、ワイヤ62とウェブWの上面とを介し水の蒸発が促進される。通風フード66の開位置66aを示すと共に、それらの吸気管の開位置67aを示す。この位置66aにおいて、通風フードの洗浄点検修理を行うことがで

き、さらにウェブWの通紙もその時に行うことが最も好ましい。それらの構造に関しては、通風フード66を、本特許出願と同日に提出するフィンランド特許出願第971713号にさらに詳細に説明しているものと同じにすることができる。

通風フード66の構造および動作のさまざまな詳細に関しては、本出願人のフィンランド特許出願第951746号およびTeollisuusmittaus Oy社のフィンランド特許第83,679号から知られる従来技術を参照する。

第2図は、抄紙機の乾燥部の長さLに対する紙の乾燥加熱残分KAを関数として示す。曲線Kは、本発明による最適化された方法を示し、曲線K₀は、従来技術に係る方法および乾燥部による乾燥加熱残分を示す。曲線KおよびK₀は本出願人の乾燥部の工程モデルを用いてコンピュータシミュレーションによって得られたものである。曲線K₀の基本は、本出願人の従来技術に係わるSymRun（登録商標）乾燥部の概念である。それは、下方に向かって開口しているシングルワイヤドロの連続するN個のグループから成る。曲線Kは、第1図による乾燥部の概念に基づいている。

第2図からは、乾燥部の長さを長さ L_A から長さ L_1 に、すなわち実際には約15～40パーセント短くすることができることがすぐ分かる。第1図ないし第4図によれば、本発明による方法が3つの異なる段階I, II, IIIに分割されている。第2図で分かるように、第1段階IにおいてはウェブWの乾燥加熱残分KAの増加率は、曲線 K_A に比べると、曲線Kに従って初期値 K_0 から、より急勾配で高くなる。なぜならば、ウェブWの初期温度が高いからであり、これは同図の段階Iにおける温度曲線 T_1 および T_{PA} の比較から明らかになる。さらに、第1段階Iにおいて、第3図に示すように、蒸発効率PEは、曲線 PE_1 によれば、従来技術の方法である段階I（第3図）の曲線 PE_A よりも実質的に高い。本発明において、最初の段階Iは水平乾燥機装置 R_1 上で行う。ここでは、第4図から明らかなように、ウェブWの温度を約55～85℃まで、望ましくは約70℃まで上昇させる。本発明において、この温度上昇を非常に迅速に行うことができる。なぜならば、装置 R_1 においては、張り付きの恐れが無いようにウェブWの乾燥を無接触で行うため、非常にエネルギーの強いインピンジ段階および／または赤外線照射を用いることができるからである。

第1図ないし第4図に示す段階IIは主要蒸発区域である。そこでは、第2図によれば、ウェブの乾燥加熱残分KAは、乾燥が進むにつれて段階Iにおけるよりも急勾配で増加する。第3図は、段階IIの3つの連続する蒸発のピーク PE_1 、 PE_2 、 PE_3 を示す。そこにおける最大蒸発効率PEは、 $PE \approx 60 \text{ kg/m}^2/\text{h}$ （毎時平方メートル当りのギログラム）の程度である。これらの蒸発のピークは、第1図に示す乾燥部のフードモジュールM1、M2、M3によって達成される。モジュールM1、M2、M3もしくはそれと同等のものの動作モードに依存するが、最大蒸発効率をさらに高くすることができる。上記ピーク PE_1 、 PE_2 、 PE_3 間の蒸発効率PEは、 $20 \text{ kg/m}^2/\text{h}$ の程度、すなわち第3図における曲線 PE_A による蒸発効率と平均では同じ程度の大きさのものである。

第4図の実施例において、ウェブ温度 T_w は、曲線 T_1 および T_{PA} によると、段階Iにおいては約60～70°の範囲で実質的に変化しない。説明したように、段階IIは主要蒸発区域であり、そこでは水はウェブW内の繊維間および繊維の表面から

蒸発する。

本発明による第3段階IIIにおいて、乾燥加熱残分の増加の陰しさは、段階IIと比べて減少している。蒸発効率も第3図によれば減少しているのに対して、ウェブWの温度 T_w は約70℃から100～110℃へ上がり始めている。乾燥部の機械方向の同様の場所において、従来技術の方法では、蒸発効率は、第3図の曲線 PE_{PA} によれば、まだ変化せず、第4図における曲線 T_{PA} による温度もそうである。本発明による乾燥部において、段階IIIは最後のシリンダグループ R_8 において行われる。そこでは蒸発が、大径のシリンダ60Aの上に配置されたフード66によってより強くなる。そのフード内では、十分に強力で高温の乾燥用気体を、乾燥用ワイヤ62の下にあるウェブWと、ワイヤ62の環境とに供給する。この結果、ウェブの温度 T_w を、第4図によれば、段階IIIで非常に急勾配で上昇させることができる。その関係でまた紙ウェブWの繊維の内部にある水を、乾燥部の機械方向の十分に短い距離L上で効率的に蒸発させることができる。第5図は、本発明の段階IIにおける、すなわち乾燥加熱残分KAが80～98%である区域における蒸発効率 PE を示す。曲線 PR_1 は本発明による方法を、曲線 PE_{PA} は、従来技術であるSymRun（登録商標）の概念を用いて行われる同様の曲線を表す。第5図は、曲線 PE_1 に

よると、段階IIIの始めにおける乾燥加熱残分区域80～82の蒸発効率が、従来技術の概念におけるよりも実質的に高く、かつ乾燥加熱残分区域84～91および乾燥加熱残分区域93～98においては、僅かに高いことを示す。この改善は主として特殊なグループR8において大径の乾燥用シリンダ60Aによって、かつそれらの通風フード66からの送風によって行われる。したがって、本発明による乾燥方法および乾燥部におけるウェブの最終乾燥加熱残分である $k_1 \cong 96 \sim 98\%$ は、乾燥部の機械方向の長さ L_1 において達成される。それに対して従来技術においては実質的にもっと長い長さ L_{PA} が必要であった。

上述のことから、特に第1A図から知られるように、本発明による方法の段階Iは、乾燥用エネルギーを主にウェブWの上面を介して加えることによって行われる。図1に示すように、本方法の第2段階IIにおいては、乾燥用エネルギーを主にウェブの下面のみを介して、ワイヤグループ R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_8 によって

、およびフードモジュール M_1 、 M_2 、 M_3 によって加える。一方、グループ R_0 （第1C図）および段階IIIにおいては、乾燥用エネルギーを接触乾燥用シリンダ60および60Aによってウェブの下面から、およびそれらのシリンダの扇形部上の通風フード66によってウェブの上面から加えることによって、乾燥用エネルギーをウェブWに、その両面から加える。この装置によって短い乾燥部を提供するとともに、同時に紙質、例えば紙のカールを制御可能にする。

これに関連して、強調すべきことは、本発明による方法を、第1A図および第1B図のものの他に、多くの他の乾燥部の概念および装置を用いて行うこともできるということである。これらの他の乾燥部の概念の例は、本願と同日に提出する本願出願人のフィンランド特許出願（第971713号および第971715号）に記載されているいくつかの乾燥部の概念である。本発明による乾燥部の本質的な特徴は、既述の異なる乾燥段階I, II, IIIにおいて、本発明によるウェブの加熱および蒸発を最適に行うことができる種類の装置をきちんと用いることである。このことによって必然的に、従来技術とは異なり、本発明の異なる段階I, II, IIIにおいて、互いに異なる装置を用いる必要があるという結果になる。そのことは第1図に示される。

以下に特許請求の範囲を示す。本発明のさまざまな詳細は、当該請求の範囲に

規定される本発明の範囲内で変更することができ、かつ一例としてのみ既述した詳細とは異なることが可能である。

【図1】

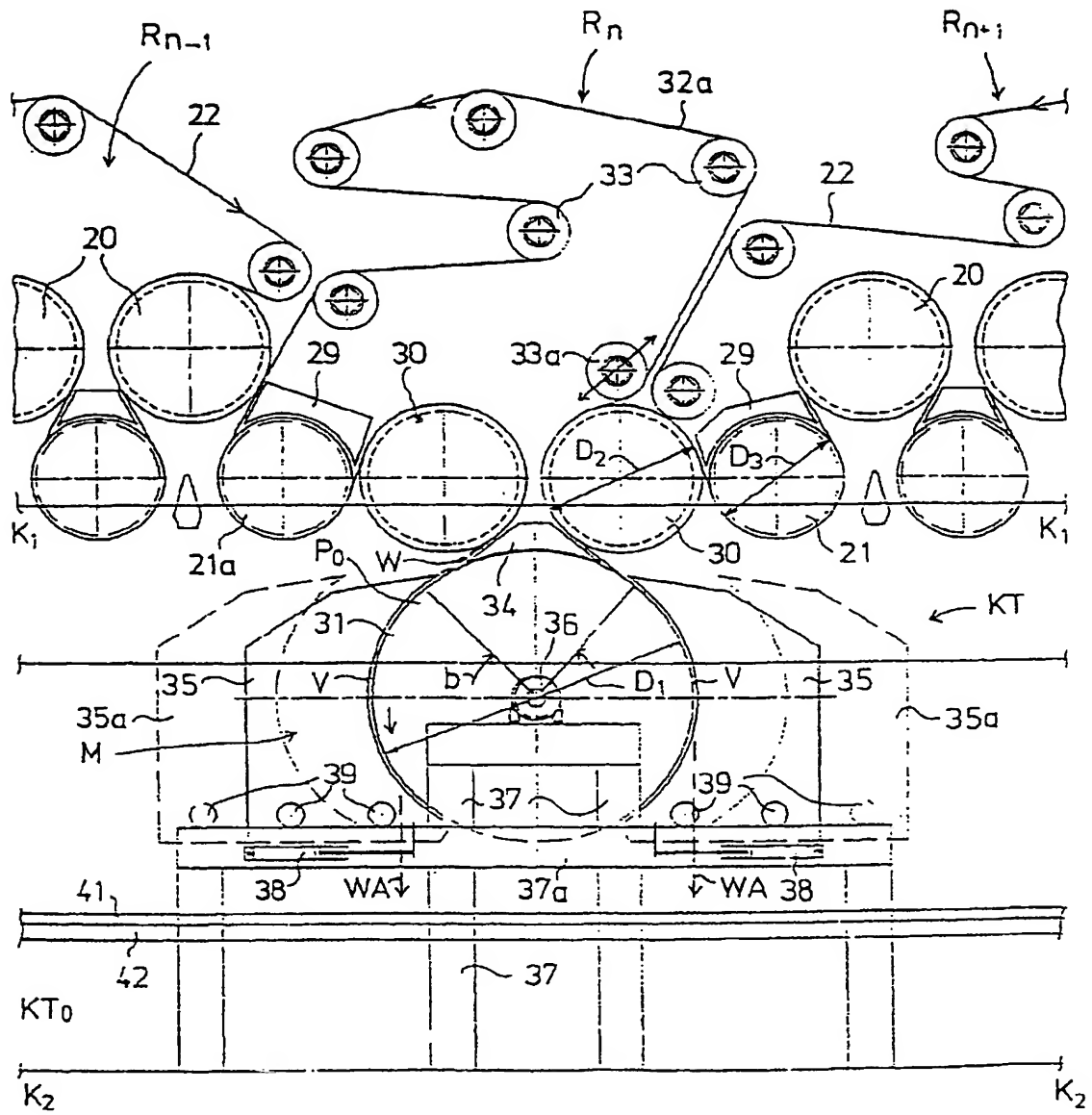
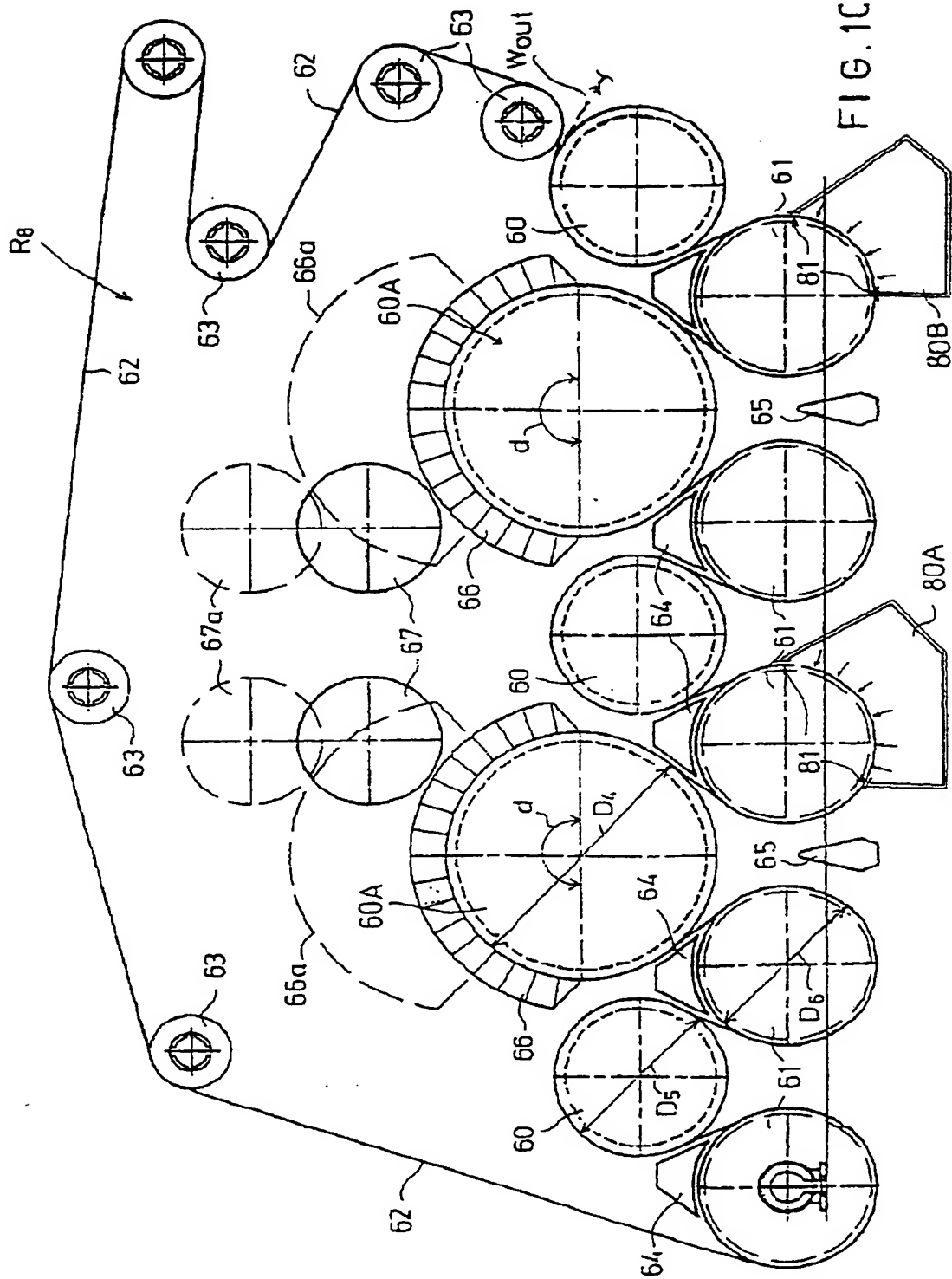


FIG.1B

【圖 1】



【図1】

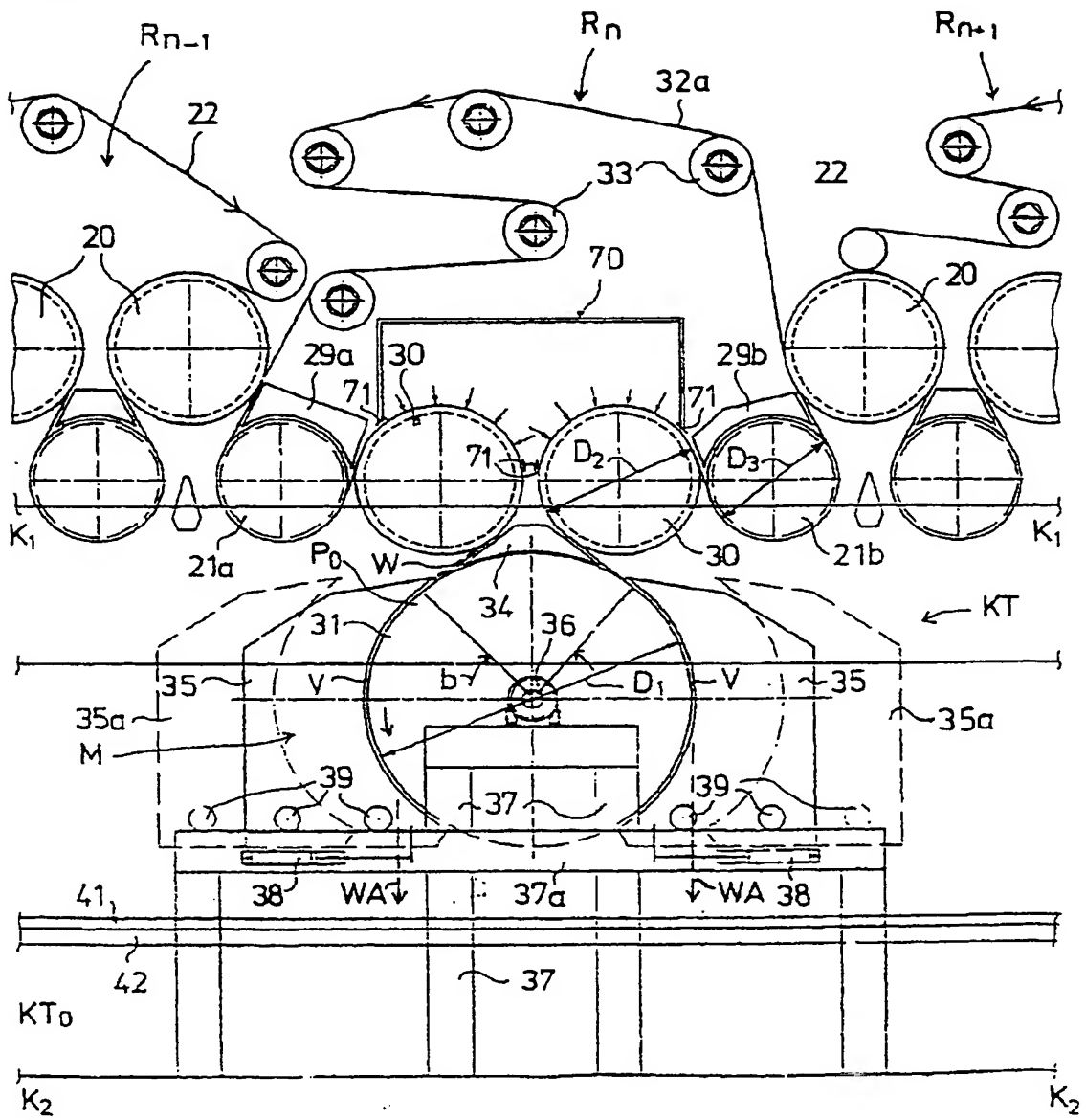
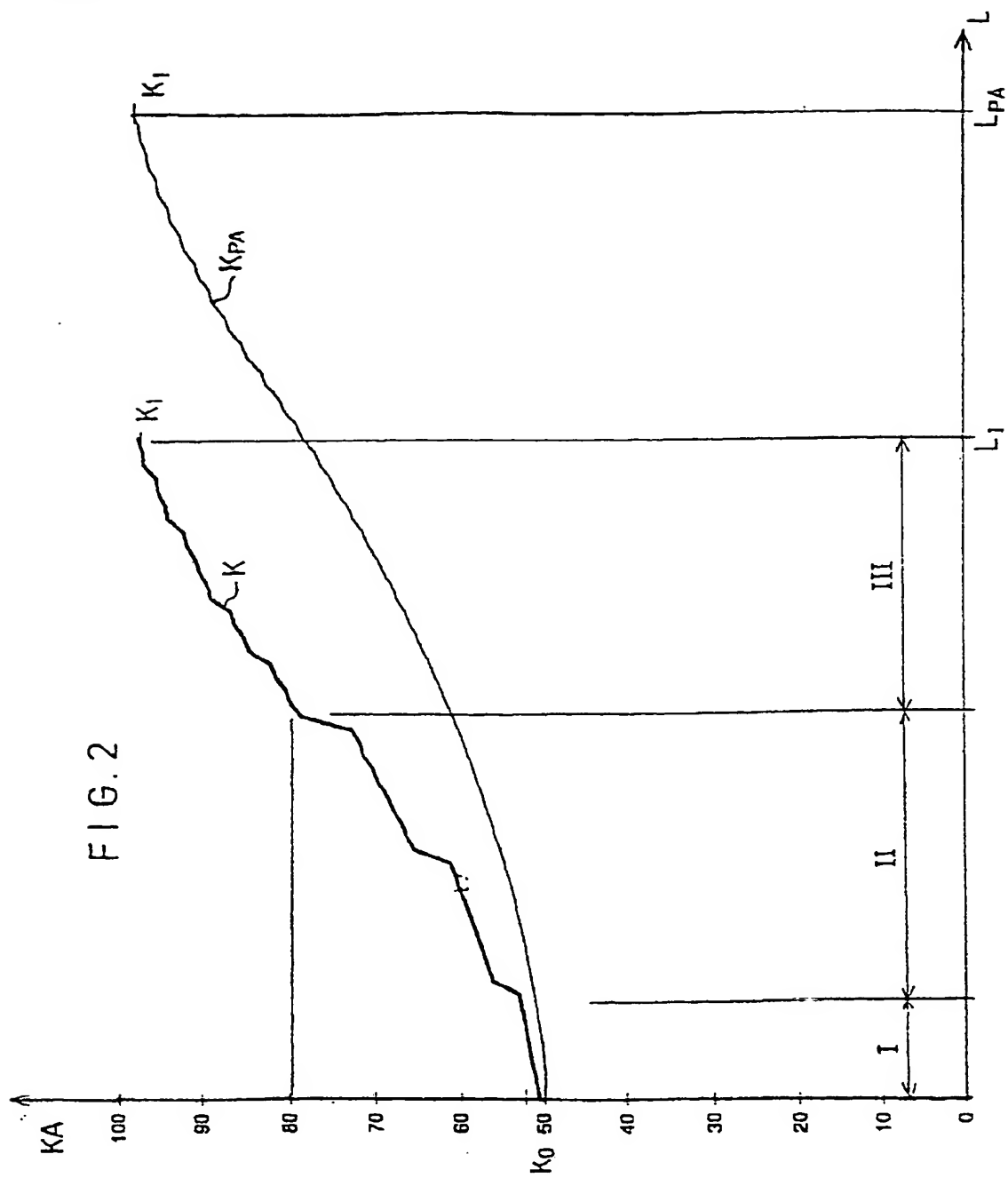
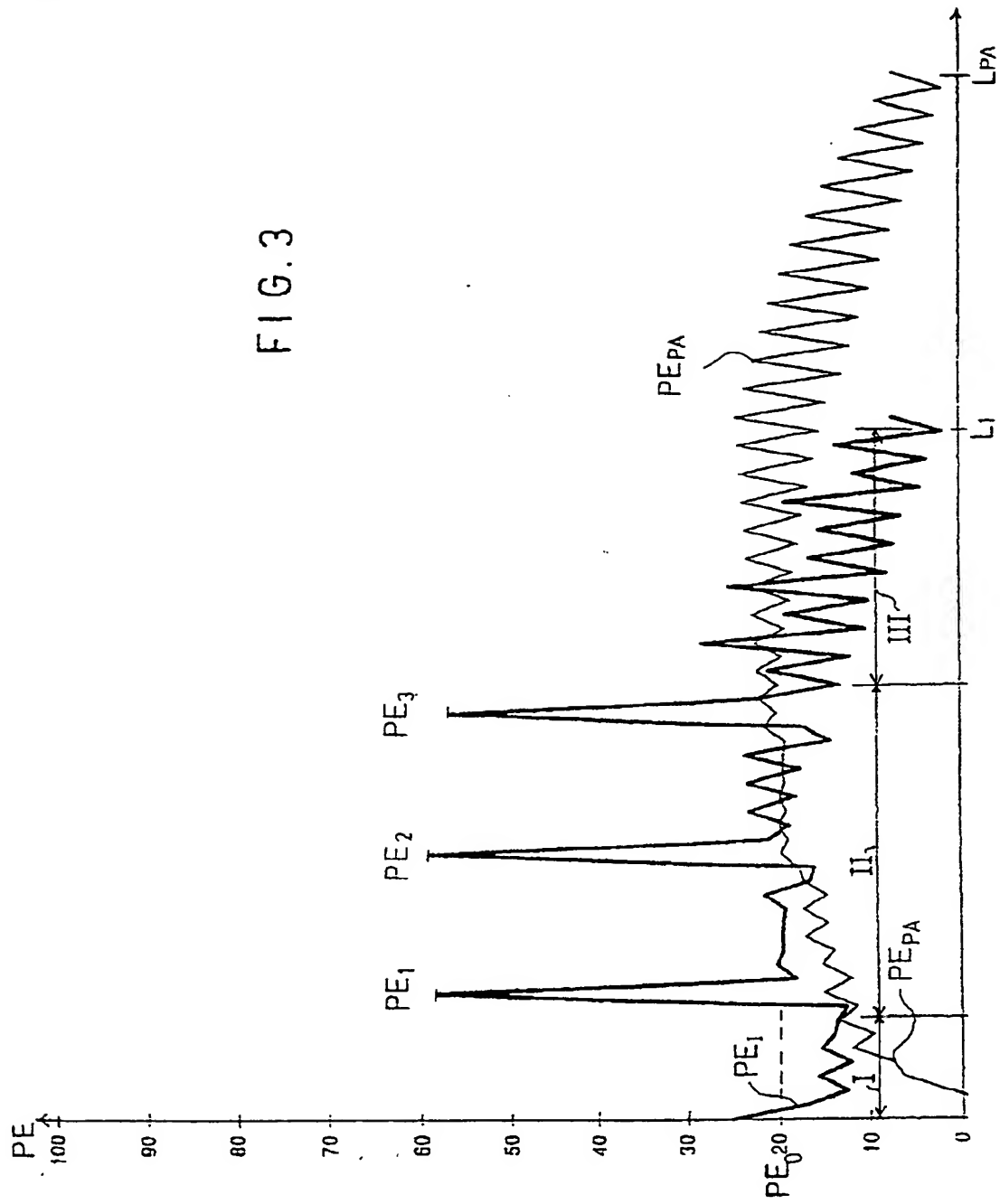


FIG.1D

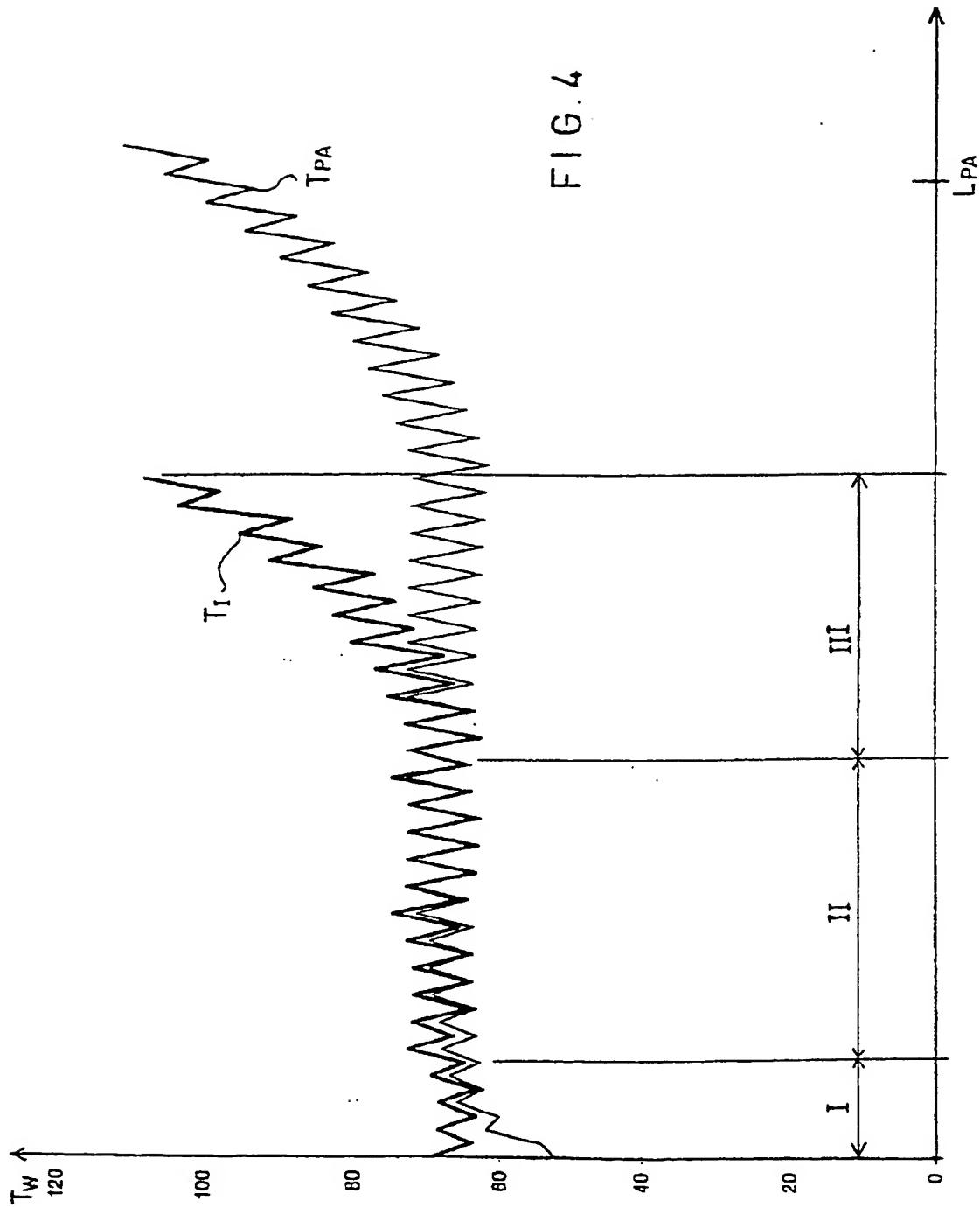
【図2】



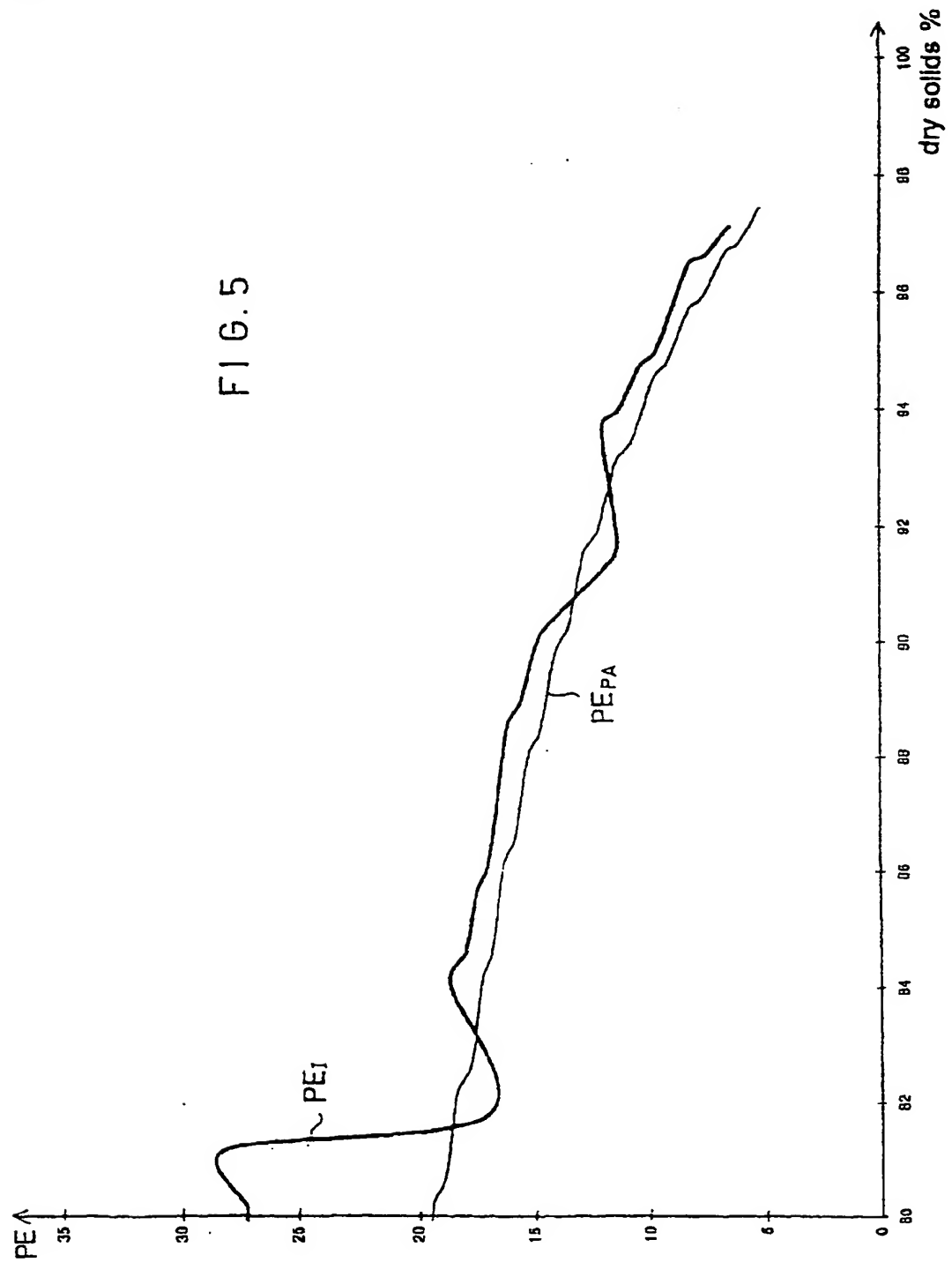
【図3】



【図4】



【図5】



【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】平成11年5月24日(1999.5.24)

【補正内容】

請求の範囲

1. 抄紙機の乾燥部(10)から来た紙ウェブを $k_0 \cong 35 \sim 55\%$ の乾燥加熱残分から $k_1 \cong 90 \sim 98\%$ の乾燥加熱残分に蒸発乾燥するための方法において、該方法は、前記ウェブの進行方向に以下の順序で行う3つの連続する段階I, II, IIIからなる、すなわち、

I 前記第1段階において、前記抄紙機の前記乾燥部(10)から来た前記紙ウェブを前記抄紙機の機械方向の短い部分(L_1)において $55 \sim 85^\circ\text{C}$ の温度まで、望ましくは約 70°C の温度まで迅速に加熱し、前記部分(L_1)においては、比較的湿潤であるために弱い前記ウェブ(W)のウェブ破損を最少限度にするように、前記ウェブを支持しながら前記ウェブを実質的に直線走路に沿って送り、

II 前記第1段階(I)の後では、この第2段階(II)において、蒸発効率(PE)と、前記乾燥部の機械方向の単位長さ当りの前記ウェブの乾燥加熱残分(KA)の増加率とが、前記第1段階もしくは前記最終段階(III)よりも実質的に高くなるような前記蒸発効率(PE)および前記乾燥加熱残分(KA)の増加率で、前記ウェブ(W)の主要蒸発乾燥を行うように、乾燥をシングルワイヤドロのシリンダ乾燥として継続し、かつ、前記ウェブの温度(T_w)が、乾燥の進行中に前記第2段階(II)においては実質的に上昇しない、(第4図)

III 第3の最終段階において、低下した蒸発効率(第3図)と、前段階(II)におけるよりも低いが、従来のシングルワイヤドロのシリンダ乾燥におけるよりも高いウェブ(W)の機械方向の乾燥加熱残分(KA)の増加率とによって、シングルワイヤドロのシリンダ乾燥で乾燥を継続し、紙質を同時に制御できるようにしていることを特徴とする蒸発乾燥方法。

2. 請求の範囲第1項記載の方法において、ウェブ(W)の温度を迅速に上げる乾燥用ガスおよび/または電磁照射による強いエネルギー加熱作用を、無接触で前記紙ウェブ(W)に加えることによって前記第1段階Iを行うことを特徴とする蒸発乾燥方法。

3. 請求の範囲第1項または第2項記載の方法において、前記段階IIにおいて基本蒸発効率(PE_0)よりも実質的に高い蒸発効率ピーク(PE_1 、 PE_2 、 PE_3)を前記ウェブ

Wに適用して、該ウェブW内の繊維の間からおよび該繊維表面から主として蒸発を行うことを特徴とする蒸発乾燥方法。

4. 請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載の方法において、蒸発の前記最後の段階IIIにおいて、接触乾燥に加えて、多シリンダ乾燥機において接触乾燥を行っているときに、前記乾燥ワイヤの外側で前記ウェブWに、蒸発を実質的に増大させる乾燥用ガス流を当てることによって蒸発を行い、それによって、前記ウェブWの繊維内にある水分も蒸発させることを特徴とする蒸発乾燥方法。

5. 請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載の方法において、前記第2段階IIにおいて、蒸発力のピークを前記ウェブWに適用し、該ピークの最大蒸発効率(PE_1 、 PE_2 、 PE_3)を実質的に大きく、望ましくはこの段階(II)における基本蒸発効率(PE_0)の約2倍から4倍にすることと、前記基本蒸発効率(PE_0)を10~30kg/m²/hの範囲の大きさにすることと、前記最大蒸発効率(PE_1 、 PE_2 、 PE_3)を50~90kg/m²/hの範囲の大きさにすることとを特徴とする蒸発乾燥方法。

6. 請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載の方法において、前記第2段階(II)において、前記ウェブWの乾燥加熱残分(KA)を約50%から約80%に増加させることを特徴とする蒸発乾燥方法。

7. 請求の範囲第1項ないし第6項のいずれかに記載の方法において、前記第2段階(II)における前記蒸発効率ピーク(PE_1 、 PE_2 、 PE_3)の1つもしくは複数を、接触乾燥用シリンダ(30)の間にあるインピンジ乾燥/通し乾燥用装置(R_1 、 R_2 、 R_3)によって実行し、

該装置においては、エネルギーの強力な乾燥用気体噴流をフードモジュール(M_1 、 M_2 、 M_3)内において、乾燥用ワイヤ(32)の外側の面上に位置する前記ウェブWに当て、該モジュールは、望ましくは前記乾燥部の床面高さ(K_1 ~ K_2)よりも下の基部空間(KT)内に配置することを特徴とする蒸発乾燥方法。

8. 請求の範囲第1項ないし第7項のいずれかに記載の方法において、該方法の

前記段階IIIにおいて、前記ウェブ(W)のシリンダ接触の相対的な比率を増大させることによって、前記蒸発率を、シングルワイヤドロの通常のシリンダ乾燥に比べて増大させることを特徴とする蒸発乾燥方法。

9. 請求の範囲第1項ないし第8項のいずれかに記載の方法において、前記第3

段階(III)において、主として1つ、もしくはいくつかの接触乾燥用シリンダ(60、60A)によって乾燥を行い、

該乾燥は、前記ウェブ(W)の繊維の内部にある水分を実質的に蒸発させるために、前記1つ、もしくはいくつかのシリンダ(60A)上で、乾燥用ワイヤ(62)によって前記シリンダ上で前記乾燥用シリンダ(60A)、望ましくは平均直径(D₄)よりも大きいシリンダ、の加熱面に前記ウェブ(W)を押し付けるとともに、蒸発効率を高める乾燥用気体流を前記乾燥用ワイヤ(62)に当てて、行われる(第1C図)ことを特徴とする蒸発乾燥方法。

10. 請求の範囲第1項ないし第9項のいずれかに記載の方法において、乾燥用エネルギーを、乾燥すべきウェブ(W)に主としてその上面を通して加えることによって、該方法の前記第1段階(I)を行うことと、

乾燥用エネルギーを、乾燥すべきウェブ(W)にその下面から加えることによって、該方法の前記第2段階(II)を行うことと、

乾燥用エネルギーを、乾燥すべきウェブ(W)にその両面から当てることによって、前記第3段階(III)を行うこととを特徴とする蒸発乾燥方法。

11. 請求の範囲第1項ないし第10項のいずれかに記載の方法を行う抄紙機の乾燥部において、抄紙機のプレス部(10)の後において、前記乾燥部が、一定の順序で機械方向に配置された以下の乾燥機装置を含む、すなわち、

前記方法の前記第1段階(I)を行うために、紙ウェブ(W)が実質的に直線走路に沿ってブローボックスおよび／または放射乾燥機装置を通過し、それによって前記ウェブが加熱面に直接接触せずに加熱される乾燥ワイヤ装置である第1の装置(R₁)と、

前記方法の前記第2段階(II)を行うために、下方に向かって開口するシングルワイヤドロの少なくとも1つのシングルワイヤグループを含み、該グループに

においては、損紙の除去を重力の作用によって下方に行うことができるように、接触乾燥用シリンダ(20)が上列に、逆転サクションシリンダ(21)が下列に配置されている乾燥機装置($R_2 \sim R_7$)とを含み、

さらに、前記方法の前記最終段階(III)を行うために、該乾燥部は、蒸発効率低下したシングルワイヤドロの1つもしくはいくつかのグループ(R_8) (第3

図)を含み、前記ワイヤを介する蒸発を増大させるフード構造物が、該グループ内の1つもしくはいくつかの接触乾燥用シリンダの上に取り付けられていることを特徴とする乾燥部。

12. 請求の範囲第11項に記載の乾燥部において、前記方法の前記最終段階(III)を行うために、該乾燥部の終端部は、下方に向かって開口するシングルワイヤドロの1つもしくはいくつかのグループ(R_8)を含み、

該グループにおいては、1つもしくはいくつかの接触乾燥用シリンダ、望ましくはフード構造を備えた接触乾燥用シリンダはその／それらの直径が、該グループ(R_8)内の他の乾燥用シリンダの直径よりも、および／または該グループに先行するシングルワイヤドロの他のグループの乾燥用シリンダ(20)の直径よりも大きくなるように寸法決めされることを特徴とする乾燥部。

13. 請求の範囲第11項または第12項に記載の乾燥部において、該乾燥部は、下方に向かって開口するシングルワイヤドロの2つもしくは3つのグループ(R_2 、 R_4 、 R_6)を含み、

該グループの間に、および／または、該グループの後に、乾燥用ワイヤ(32)を設けた1つもしくは複数の乾燥グループ(R_3 、 R_5 、 R_7)があり、

該グループは、フード(35)により一部覆われる大径(D_1)の1つのインピンジ乾燥／通し乾燥用シリンダ(31)と、該インピンジ乾燥／通し乾燥用シリンダよりも上の両側にある複数の接触乾燥用シリンダ(30)とを含み、

前記複数のシリンダ(30)へ前記ウェブ(W)は先行のシングルワイヤドロのグループ(R_{n-1})から送られ、該シリンダ(30)のうちの最後の1つから前記ウェブ(W)は次のシングルワイヤドロのグループ(R_{n+1})へ密閉ドロで送られることを特徴とする乾燥部。

14. 請求の範囲第13項記載の乾燥部において、前記インピンジ乾燥／通し乾燥用シリンダ(31)は抄紙機室の床面の高さ(K_1-K_2)の下の基部空間(KT)内に配置され、他方シングルワイヤドロのグループ(R_2 、 R_4 、 R_6 、 R_8)は抄紙機の前記床面の高さ(K_1-K_2)より上で、かつ前記シリンダ(31)の上方に配置されることを特徴とする乾燥部。

15. 請求の範囲第14項記載の乾燥部において、重力によって、損紙の除去が下方に向かって、下に置かれた損紙コンベア(41)もしくは等価物上へ行われることを、前記シングルワイヤドロのグループと、インピンジ乾燥／通し乾燥用シリンダ(31)のフード(35)とが可能にすることを特徴とする乾燥部。

16. 請求の範囲第11項ないし第15項のいずれかに記載の乾燥部において、該乾燥部は、

前記第1段階(I)を行う装置(R_1)の後にシングルワイヤドロの装置(R_2)を含み、その後にインピンジフード装置(R_3 、M1)を含み、その後にシングルワイヤドロを有する装置(R_4)を含み、その後に別のインピンジフード装置(R_5 、M2)を含み、その後にシングルワイヤドロの第3のグループ(R_6)を含み、その後に第3のインピンジフード装置(R_7 、M3)を含み、さらに、前記方法の前記段階IIIを行うために、1つ、もしくはいくつかのシングルワイヤグループ(R_8)とを含み、

該グループには、乾燥用ワイヤループ(62)の内側で下列に逆転サクションシリンダ(61)があり、上列に接触乾燥用シリンダ(60、60A)があり、

該接触乾燥用シリンダのうちの少なくとも2つのシリンダ(60A)は、他方のシリンダよりも大径(D_4)であり、かつインピンジフード(66)を有する(第1C図)ことを特徴とする乾燥部。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 98/00351

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6: D21F 5/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6: D21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,OK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4882855 A (LOSER ET AL), 28 November 1989 (28.11.89), column 6, line 19 - line 34, figure 4, abstract --	1-17
A	WO 8904890 A1 (VALMET OY), 1 June 1989 (01.06.89), page 14, line 12 - page 15, line 19, figures 1,2, 4B, abstract --	1-17
A	WO 9713031 A1 (VALMET CORPORATION), 10 April 1997 (10.04.97), page 17, line 18 - line 24, figure 11, abstract -- -----	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

B earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

18 June 1998

29-06-1998

Name and mailing address of the ISA/
 Swedish Patent Office
 Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM
 Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Björn Salén

Telephone No. +46 8 782 25 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

09/06/98

International application No.

PCT/FI 98/00351

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4882855 A	28/11/89	AT 391720 B	26/11/90
		DE 3721734 A,C	12/01/89
		SE 466857 B,C	13/04/92
		SE 8802334 A	02/01/89
		US 4982513 A	08/01/91
WD 8904890 A1	01/06/89	CA 1318125 A	25/05/93
		JP 2502551 T	16/08/90
		JP 7103517 B	08/11/95
		SE 463627 B,C	17/12/90
		SE 8902336 A	28/06/89
		US 5009016 A	23/04/91
WD 9713031 A1	10/04/97	FI 954714 A	05/04/97

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, GW, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW

(72)発明者 カイホビルタ、ユハ
フィンランド共和国 エフアイエヌー
40700 イバスキラ、ラウトボハヤンカト
ウ 1 ビー 20

(72)発明者 ケルットゥラ、レイマ
フィンランド共和国 エフアイエヌー
40950 ムウラメ、リンネティエ 2